

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

23. 7. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 7 月 2 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 7 9 9 7 0
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 9 9 7 0]

出 願 人
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

REC'D 12 AUG 2004

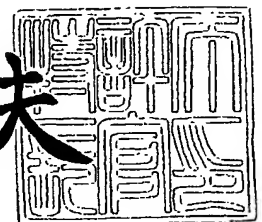
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 JPP032012
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/205
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 飯塚 八城
【特許出願人】
 【識別番号】 000219967
 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100100055
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 三枝 弘明
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 032768
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

液体原料を気化して反応ガスを生成する気化器と、前記反応ガスを反応させる反応室とを有するガス反応装置において、

前記気化器は、前記反応室を画成する構成部材に対して一体的に構成され、前記気化器内で生成された前記反応ガスが前記反応室に直接導入されるように構成されていることを特徴とするガス反応装置。

【請求項 2】

前記気化器は、前記反応室に前記反応ガスを導入するガス導入部の外側に直接に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のガス反応装置。

【請求項 3】

前記気化器は、前記反応室の上方に構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のガス反応装置。

【請求項 4】

前記気化器は、噴霧ノズルと、該噴霧ノズルの噴霧空間を構成する気化室と、該気化室に連通する狭隘通路と、該狭隘通路及び前記反応室に共に連通する導出部とを有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のガス反応装置。

【請求項 5】

前記狭隘通路は、前記気化室の周囲に環状に設けられた一体の若しくは複数の通路で構成され、前記導出部には、前記狭隘通路に連通する環状の導出通路が設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載のガス反応装置。

【請求項 6】

前記気化室の内面及び前記狭隘通路の内面を加熱する加熱手段を有することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のガス反応装置。

【請求項 7】

前記導出通路の内部には、前記反応ガス中の固形物若しくは液状物を捕捉するフィルタが配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載のガス反応装置。

【請求項 8】

前記フィルタは、前記反応室に連通する前記導出通路の導出口に設けられていることを特徴とする請求項 7 に記載のガス反応装置。

【請求項 9】

前記導出口を開閉するための弁体が設けられ、前記フィルタは前記弁体を包囲するように設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載のガス反応装置。

【請求項 10】

前記フィルタを加熱する加熱手段を有することを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれか一項に記載のガス反応装置。

【請求項 11】

前記フィルタは、前記導出通路の内面と熱接触し、前記導出経路の内面から前記加熱手段の熱を受けるように構成されていることを特徴とする請求項 10 に記載のガス反応装置。

【請求項 12】

前記導出通路には、前記フィルタの端縁以外の部位に熱接触する伝熱部が設けられていることを特徴とする請求項 11 に記載のガス反応装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】ガス反応装置

【技術分野】

【0001】

本発明はガス反応装置に係り、特に、液体原料を気化して反応ガスを生成するための気化器を備えたガス反応装置の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、半導体製造ラインや液晶表示体製造ラインなどにおいては、原料ガスを反応室内に導いて種々の処理を行うガス反応装置が用いられている。例えば、半導体ウエハなどの基板の表面に絶縁薄膜を形成する成膜装置として、ガス反応によって成膜を行う化学気相成長装置（CVD装置）が用いられている。このようなCVD装置においてPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）等の多元系金属酸化物薄膜を成膜する場合には、原料となる有機金属化合物は常温常圧で固体である場合が多いため、その固体原料をガス化して成膜処理チャンバに供給する必要がある。この場合には、通常、固体原料を適当な溶媒に溶解させて（溶液原料と呼ばれる）液体とし、それを気化器において気化して成膜処理チャンバに供給する。このような原料供給方式は溶液気化法と呼ばれ、バブリング法や固体昇華法に代わる有望なガス化法の一つとして近年盛んに研究開発がなされている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

上記の溶液気化法を用いて例えば3元系の金属酸化物薄膜を成膜する場合について説明する。ここでは、図8に示す成膜装置100を用いる。この成膜装置100においては、3系統に分けられた原料容器、例えば鉛系原料の溶液を貯蔵した原料容器101a、ジルコニウム系原料の溶液を貯蔵した原料容器101b、及び、チタン系原料の溶液を貯蔵した原料容器101cのそれぞれに蓄積された原料溶液は、圧送ガス管102を介して加圧ガスAが供給されることにより供給管103a、103b及び103cに押し出され、流量制御器105a、105b及び105cを通して主配管107に押し出される。この主配管107には不活性ガス（例えばHe、Ar）などのキャリアガスBが供給されていて、配管107内で溶液原料とキャリアガスが混合され、気液混合状態で気化器110へと送られる。なお、例えば酢酸ブチル、オクタンやTHF（テトラヒドロフラン）などの溶剤を収容した溶剤容器102も設けられている。この溶剤容器102に収容された溶剤も、加圧ガスAにより供給管104に押し出され、流量制御器106を介して主配管107に供給されるように構成されている。

【0004】

気化器110にはノズル111が設けられ、このノズル111に上記主配管107が接続されている。また、ノズル111には、配管108によってキャリアガスCが流量制御器109を通して供給される。このノズル111には二重管構造を有するノズル口が設けられ、例えば、外管内に供給されるキャリアガスCによって内管に供給された溶液原料が気化室112内へ噴霧される。ここで、使用される溶媒の気化温度と原料そのものの気化温度は通常異なるので、気化温度の低い溶媒が先に気化しないようにノズル部分は室温程度まで冷却される。

【0005】

気化室112の内面は原料を気化させるための気化面112aであり、例えば200℃前後に加熱されている。ノズル111から噴出した霧状の溶液原料は気化面112aにぶつかって瞬時に気化し、気化室112内において原料ガスとなる。この原料ガスは、フィルタ114を通してガス導出口113から導出され、ガス輸送管116を通して成膜装置本体120の成膜チャンバ121に供給される。このガス輸送管116は、内部を通過する原料ガスが固化若しくは液化しないように加熱されている。成膜チャンバ121内には、上記ガス輸送管116が接続されたシャワーヘッド122や基板Wを載置するためのセプタ123などが配置されている。また、シャワーヘッド122には、反応ガス供給管

117を介して、成膜チャンバ121内で原料ガスと反応させる O_2 、 N_2O 、 NO_2 などの酸化性ガスも供給される。成膜チャンバ121内では、上記原料ガスと酸化性ガスの反応によって基板W上に薄膜が形成される。

【特許文献1】特開平7-94426号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の成膜装置100においては、気化器110と成膜チャンバ121とが別体に構成されていることによりガス輸送管116による輸送距離が長くなるため、パーティクルが発生しやすくなるとともに、原料ガスの供給量の変動して、膜組成や膜厚の均一性が低下するという問題点がある。

【0007】

また、輸送中に原料ガスが固化或いは液化しないように、ガス輸送管116の内部を全体に亘って原料の気化温度以上分解温度以下に加熱制御する必要があるために、加熱手段及びその温度制御手段が必要になることから構造が複雑化し、気化器110、ガス輸送管116及び成膜チャンバ121を別々に加熱する必要があることから消費電力も増大し、さらに、加熱手段を伴った気化器110やガス輸送管116が付随しているために装置全体が大型化するという問題点もある。

【0008】

そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、原料ガスの輸送中におけるパーティクルの発生を防止して高品位のガス反応を実現できるとともに、装置の簡易化や小型化などを図ることの可能なガス反応装置の構成を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために本発明のガス反応装置は、液体原料を気化して反応ガスを生成する気化器と、前記反応ガスを反応させる反応室とを有するガス反応装置において、前記気化器は、前記反応室を画成する構成部材に対して一体的に構成され、前記気化器内で生成された前記反応ガスが前記反応室に直接導入されるように構成されていることを特徴とする。

【0010】

この発明によれば、気化器が反応室を画成する構成部材に対して一体的に構成され、気化器内で生成された反応ガスが反応室に直接導入されるように構成されていることにより、気化器と反応室とを結ぶガス輸送管を設ける必要がなくなるとともに、ガス輸送管を加熱する手段を設ける必要もなくなり、また、反応ガスの輸送距離が短縮されることにより輸送管中の滞在時間が短縮され、輸送途中におけるパーティクルの発生も回避できる。

【0011】

ここで、反応ガスが反応室に直接導入されるとは、気化器及び反応室を画成する構成部材の外部に一度配管を介して出してから反応室に導入されることを除く趣旨である。

【0012】

本発明において、前記気化器は、前記反応室に前記反応ガスを導入するガス導入部の外側に直接に構成されていることが好ましい。これによれば、気化器にて生成された反応ガスをその内側に配置されたガス導入部へと直接導くことにより、反応室に導入されるまでの経路をさらに短くすることができるため、パーティクルをさらに低減することができる。とともに、反応ガスの安定性を高めることができる。ここで、ガス導入部には反応ガスを導入するための反応室内に開口するガス導入口が設けられる。ここで、ガス導入部としては、複数のガス導入口を有するシャワーヘッド構造を有するものが挙げられる。

【0013】

本発明において、前記気化器は、前記反応室の上方に構成されていることが好ましい。気化器を反応室の上方に構成することにより、気化器やガス導入部などの分解作業（メンテナンス作業）が容易になる。

【0014】

なお、全体構成としては、気化器とガス導入部とが一体的に構成され、気化器をガス導入部とともに、反応室を画成する構成部材の他の部分に対して取り外し可能とすること、例えば開閉可能に構成すること、が好ましい。

【0015】

本発明において、前記気化器は、噴霧ノズルと、該噴霧ノズルの噴霧空間を構成する気化室と、該気化室に連通する狭隘通路と、該狭隘通路及び前記反応室に連通する導出部とを有することが好ましい。これによれば、噴霧ノズルによって液体原料が気化室内に噴霧されることによって液体原料が気化されて反応ガスが生成され、その後、反応ガスは狭隘通路を経て導出部に至り、ここから反応室に導入される。このとき、気化室で生成された反応ガスは、反応室に導入される前に狭隘通路を通過するため、反応ガス中に含まれる微細なミストが通路内面にて捕捉され、再気化されやすくなり、その結果、反応ガスの気化率をさらに高めることができるとともに、反応室に導入されるパーティクルもさらに低減できる。

【0016】

本発明において、前記狭隘通路は、前記気化室の周囲に環状に設けられた一体の若しくは複数の通路で構成され、前記導出部には、前記狭隘通路に連通する環状の導出通路が設けられていることが好ましい。狭隘通路が気化室の周囲に環状に設けられた一体の通路で構成され、或いは、気化室の周囲に環状に設けられた複数の通路で構成されることにより、気化器の薄型化を図ることができる。また、装置を大型化することなしに狭隘通路の流通断面積を十分に確保することも可能になる。さらに、狭隘通路に連通する環状の導出通路が設けられることにより、狭隘通路を通過した反応ガスのコンダクタンスを十分に大きくすることができるので、反応室への反応ガスの導入経路内にガスの滞留部が発生しにくくなり、これによって反応室へ導入されるパーティクルをさらに低減できる。ここで、上記環状の導出通路は、気化器をさらに薄型化するために、狭隘通路の周囲に設けられることが好ましく、特に、狭隘通路と同軸に構成されることが望ましい。

【0017】

本発明において、前記気化室の内面及び前記狭隘通路の内面を加熱する加熱手段を有することが好ましい。これによれば、気化室の内面及び狭隘通路の内面を加熱する加熱手段を設けることにより、気化室の内面において気化作用が得られることはもちろんのこと、狭隘通路の内面においてもミストを気化させることができるため、反応ガスの気化率を高めることができるとともにパーティクルの低減を図ることができる。ここで、ガス導入部の外側に気化器を直接に構成する場合には、上記加熱手段によってガス導入部をも同時に加熱することができる。

【0018】

本発明において、前記導出通路の内部には、前記反応ガス中の固形物若しくは液状物を捕捉するフィルタが配置されていることが好ましい。これによれば、フィルタによって反応ガス中の固形物や液状物を捕捉できるため、反応室へ導入されるパーティクルをさらに低減できる。また、このフィルタを導出通路の内部に配置することによってフィルタ面積を十分に確保することができるとともに、ミストの捕捉機能を備えた狭隘通路の下流側にフィルタが配置されることとなるため、フィルタの目詰まりを低減できる。

【0019】

本発明において、前記フィルタは、前記反応室に連通する前記導出通路の導出口に設けられていることが好ましい。このように導出口にフィルタを設けることにより、フィルタ設置空間を最小限にとどめて確実に反応ガス中の固形物や液状物を捕捉できる。

【0020】

本発明において、前記導出口を開閉するための弁体が設けられ、前記フィルタは前記弁体を包囲するように設けられていることが好ましい。これにより、弁体により導出口を開閉することができる。また、弁体を包囲するようにフィルタが設けられていることにより、弁体の収容空間を利用してフィルタを収容することができるため、気化器をさらにコン

パクトに構成できる。

【0021】

本発明において、前記フィルタを加熱する加熱手段を有することが好ましい。これによれば、フィルタが加熱されていることにより、フィルタにおいて捕捉されたミストを気化させることができるため、気化率を向上できるとともにフィルタの目詰まりを低減できる。

【0022】

本発明において、前記フィルタは、前記導出通路の内面と熱接触し、前記導出経路の内面から前記加熱手段の熱を受けるように構成されていることが好ましい。これによれば、加熱手段を導出経路の外側に配置することができるので、加熱手段の配置の自由度が高められるとともに、導出経路をコンパクトに構成できる。この加熱手段は、上記の気化室を加熱するための加熱手段と共通のものとすることができる。

【0023】

本発明において、前記導出通路には、前記フィルタの端縁以外の部位に熱接触する伝熱部が設けられていることが好ましい。伝熱部がフィルタの端縁以外の部位に熱接触することにより、フィルタをより均一に加熱することができるため、気化率を高めることができると同時に、フィルタの局所的な目詰まりを低減できる。伝熱部としては、導出通路の内面から突出してフィルタ面に接触する突起が挙げられる。

【発明の効果】

【0024】

以上、説明したように本発明によれば、反応ガスの輸送距離を短くすることによって高品位のガス反応を実現できるとともに、装置を簡易且つコンパクトに構成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

次に、添付図面を参照して本発明に係るガス反応装置の実施形態について詳細に説明する。以下に説明するガス反応装置の実施形態は、反応室内において基板に成膜処理を施すための成膜装置（CVD装置）であるが、本発明は、気化器によって液体原料を気化させて反応ガスを生成するガス反応装置であれば、CVD装置などの成膜装置に限らず、例えば、ドライエッチング装置、プラズマアッシング装置などの如何なる装置にも適用できる。

【0026】

図1は、本発明の気化器及び反応室を含む成膜装置本体220の概略構成を示す概略縦断面図である。なお、本実施形態の液体原料の供給系は先に説明した図8に示すものと同様であるので、その説明は省略する。成膜装置本体220は、上部が開口したチャンバ221と、このチャンバ221の上部に固定されたガス導入部（通称シャワーヘッド）222と、チャンバ221の内部に配置されたサセプタ（基板ホルダ）223とを備えている。ここで、ガス導入部222とサセプタ223との間の空間によって反応室221Aが構成される。この反応室221Aは、チャンバ221に接続された図示しない排気装置により排気空間221oを介して排気されることにより、減圧されるようになっている。サセプタ223はリング構造等を備えた、例えば、AlN、Al₂O₃、石英又はアルミニウムなどで構成された支持体224によって支持されている。また、この支持体224の上面には石英などで構成されるシールドリング225が設けられている。この支持体224は、アタッチメント225aを介してシールドベース225bに支持されている。また、シールドベース225bの外周に装着された環状の整流板225cを介して上記反応室221Aが排気空間221oに連通するように構成されている。サセプタ223の下方には石英などで構成される窓材226が取り付けられ、この窓材226の外部（下方）に加熱ランプ227が配置されている。この加熱ランプ227は窓材226を通してサセプタ223の下面に光を照射し、加熱するためのものである。なお、サセプタ223と窓材226との間には、加熱ランプ227から照射される光を反射する環状のリフレクタ228が配置されている。また、サセプタ223には外部から熱電対などの温度センサ229が導

入されている。加熱源としては、サセプタ 223 の内部に抵抗体を埋め込んだ Al_2O_3 、 AlN 、 SiC 等からなるセラミックヒータを構成してもよい。

【0027】

チャンバ 221 には開口部 221i が設けられ、ゲートバルブ 221X によって開閉可能に構成されている。また、図示しないリフト機構が設けられ、このリフト機構は、サセプタ 223 上に複数のリフターピンを出没させることができるように構成されている。被処理物（例えば半導体ウエハなど）は、搬送手段により開口部 221i を介してチャンバ 221 に導入され、サセプタ 223 から突出したリフト機構のリフターピンによって支持され、リフターピンがサセプタ 223 に没することによってサセプタ 223 上に載置された状態となる。被処理物に対する成膜処理が終了すると、上記リフト機構のリフターピンが上昇することによって被処理物がサセプタ 223 上から上方へ持ち上げられた状態となり、ここで搬送手段により把持され、開口部 221i を介して外部へ取り出される。

【0028】

ガス導入部 222 は、天盤である内盤 230A と、その下方に配置された中板 222A と、その下方に配置された下板 222B とを有する。中板 222A と、後述する気化器 230 の一部を構成する内盤 230A との間には原料ガス拡散室 222a を有し、この原料ガス拡散室 222a からは、中板 222A 及び下板 222B を通過して反応室 221A に開口する複数の原料ガス供給経路 222ax が伸びている。また、反応ガス供給管 222S により供給される反応ガス（例えば、 O_2 、 N_2O 、 NO_2 などの酸化性ガス）は、中板 222A を通過して中板 222A と下板 222B との間に形成された反応ガス拡散室 222b に導入される。この反応ガス拡散室 222b からは、下板 222B を通過して反応室 221A に開口する複数の反応ガス供給経路 222bx が伸びている。

【0029】

上記のガス導入部 222 の上には気化器 230 が固定されている。この気化器 230 は、上記のガス導入部 222 の外面（上面）に固定された内盤 230A と、この内盤 230A に外側（上側）から取り付けられた外盤 230B とを備えている。ここで、内盤 230A と外盤 230B の少なくとも一方の内部には図示しないヒータなどの加熱手段が設けられ、この加熱手段によって内盤 230A 及び外盤 230B が共に加熱されている。ここで、加熱手段は内盤 230A と外盤 230B のそれぞれに設けられていることが好ましい。なお、気化器 230 の加熱は、シリコン基板上に PZT や BST などを成膜する場合、後述する気化面 232a が $180 \sim 250^\circ\text{C}$ となるように制御される。特に、 $200 \sim 220^\circ\text{C}$ の温度範囲であることが望ましい。上記の加熱手段は、ガス導入部 222 をも加熱するように構成され、これによってガス導入部 222 の内部においても原料ガス温度が所定温度に維持される。

【0030】

外盤 230B には噴霧ノズル 231 が固定されている。この噴霧ノズル 231 のノズル口は、内盤 230A と外盤 230B とによって画成された気化室 232 の内部に臨むように配置されている。気化室 232 の周囲には環状の狭隘通路 233 が設けられている。この狭隘通路 233 もまた内盤 230A と外盤 230B との間に形成されている。狭隘通路 233 は、内盤 230A と外盤 230B とにそれぞれ形成され、相互に僅かな隙間を介して対向する円錐面によって構成される。

【0031】

さらに、狭隘通路 233 の周囲には環状の導出通路 234 が同軸状に形成されている。導出通路 234 の一部にはガス導入部 222 を介して反応室 221A に連通する導出口 234a が設けられ、この導出口 234a を開閉するための開閉弁 235 が配備されている。この開閉弁の弁体 235a は導出通路 234 内の導出口 234a に臨む部分に配置されている。また、導出口 234a と狭隘通路 233 との間にはミスト（気化ガス中の固形物若しくは液状物）を捕捉するフィルタ 236 が設けられている。より具体的には、狭隘通路 233 の出口 233a を包囲するようにフィルタ 236 が配置されている。さらに、導出通路 234 の別の一部には排気口 234b が設けられ、この排気口 234b に連通する

排気経路 237b に図示しない排気装置が接続される。この排気経路 237b には開閉弁 237 が配備されている。この開閉弁 237 により導出通路 234 内を排気するようになっている。弁体 237a は開閉弁 237 の動作部分である。

【0032】

ここで、本実施形態では、上記導出口は一つだけ設けられているが、導出通路 234 に 2 以上の導出口が設けられていても構わない。また同様に、上記排気口も一つだけ設けられているが、2 以上の排気口が設けられていてもよい。

【0033】

なお、チャンバ 221 の上縁に係合するヒンジ部 230C は、上記気化器 230 及びガス導入部 222 を一体的にチャンバ 221 に対して開閉可能に構成している。すなわち、気化器 230 及びガス導入部 222 は、チャンバ 221 の上部開口を開閉可能に構成する蓋構造体となっている。ここで、上記内盤 230A は、ヒンジ部 230C によって開閉可能に構成されたリッド（蓋体）を構成している。なお、この内盤 230A は、気化器 230 を構成する部材と、リッド或いはガス導入部 222 の一部を構成する部材とが相互に固定されてなるように構成されていてもよい。

【0034】

図 2 は、上記の気化器 230 のうち、気化室 232 から導出通路 234 の導出口 234a に至る部分を拡大して示す拡大断面図である。噴霧ノズル 231 のノズル口 231a からミスト状の液体原料が気化室 232 内に噴霧され、これが図示しないヒータなどの加熱手段によって加熱された気化面 232a に衝突すると、液体原料は瞬間的に気化し、本発明の上記反応ガスである原料ガスとなる。この原料ガスは、反応室 221A の減圧状態によって生ずる圧力勾配により気化室 232 の周囲に形成された狭隘通路 233 に流れ、さらに導出通路 234 に流入する。ここで、狭隘通路 233 は、気化室 232 の最上部において開口している。これによって、狭隘通路 233 には、ノズル口 231a から噴霧されたミストが直接に飛び込むといったことがほとんどなくなるとともに、噴霧されたミストが気化面 232a に衝突したときに完全には気化されずに残った微細なミスト（飛沫）も到達しにくくなっている。また、狭隘通路 233 は、気化室 232 に対する開口からやや下方に向けて傾斜するように伸びている。これによって、狭隘通路 233 の開口に到達したミストが狭隘通路 233 の内面に接触しやすくなり、そのまま狭隘通路 233 を通り抜けて導出通路 234 に到達するといったことを抑制できる。狭隘通路 233 の内面（上限両面）は、上記気化面 232a と同様に図示しない加熱手段によって加熱されているので、狭隘通路 233 の内面に接触したミストはここでも気化し、原料ガスが生成される。

【0035】

本実施形態において、気化室 232 の周囲に環状の狭隘通路 233 が一体に構成されているが、複数の狭隘通路を気化室 232 の周囲に環状（放射状）に配置してもよい。いずれにしても、気化室 232 の周囲に環状に狭隘通路 233 が構成されることにより、狭隘通路 233 の通路幅（最も狭い方向の幅、図示例では上下幅）を小さくしても、周囲全体としては十分な流通断面積を確保することができる。狭隘通路 233 の通路幅は、例えば、0.5～10.0 mm 程度であることが好ましい。或いは、上記通路幅（上下幅）を、気化室 232 とそれに続く反応室の圧力差が 1.0～4.5 kPa 程度になるように確保することが好ましい。これらの範囲を下回るときには狭隘通路 233 の目詰まりが発生しやすくなり、逆に上記範囲を上回ると上述の再気化性能が極端に低下するからである。特に、ミスト（例えば粒径 10 μm～100 μm 程度）の平均自由行程 λ よりも大きな幅（長い距離）であることが望ましい。

【0036】

導出通路 234 は、上記狭隘経路 233 を挟んで気化室 232 の外周に沿って環状に構成されている。導出通路 234 には、環状に形成された狭隘通路 233 から原料ガスが流入して、導出口 234a からスムーズに排出させるように設けられている。したがって、十分なコンダクタンスを有することが好ましい。図示例では、導出通路 234 の上下幅は

気化室 232 の上下幅とほぼ等しい寸法となっている。導出通路 234 の導出口 234 a の上方には上述の弁体 235 a が上下移動可能に配置されている。ここで、弁体 235 a が下降して導出通路 234 の底部まで達すると、導出口 234 a が完全に閉鎖される。逆に、弁体 235 a が上昇すると、その高さに応じて導出口 234 a のコンダクタンスは増大する。

【0037】

フィルタ 236 は全体として筒形状（図示例では円筒形状）を有し、狹隘通路 233 の出口 233 a を包囲するように導出通路 234 内に設置されている。より具体的には、フィルタ 236 は、導出通路 234 内において、狹隘通路 233 を外側から環状に取り巻くように配置されている。なお、このフィルタ 236 の代わりに、後述するフィルタ 236' を用いても構わない。

【0038】

フィルタ 236 は、金属などの繊維状材料によって構成されたメッシュ構造、繊維状材料を不織布状に固めた構造、微細な細孔を多数備えた多孔質構造などを有する。より具体的には、フィルタ 236 は、上下に設けられた金属などで構成される支持枠 236 a と、この支持枠 236 a に固定されたフィルタ材料 236 b とを有している。上下の支持枠 236 a は導出通路 234 の上面部（すなわち外盤 230 B の内面部）と、導出通路 234 の底面部（すなわち内盤 230 A の内面部）に固定されている。

【0039】

フィルタ 236 は、導出通路 234 内に流入した原料ガスに含まれる微細なミストやパーティクルを捕捉し、反応室 221 A 内にパーティクルがほとんど導入されないようにしている。このフィルタ 236 もまた、内盤 230 A 及び外盤 230 B からの熱によって加熱されているため、フィルタ 236 に捕捉される微細なミストの少なくとも一部は気化し、原料ガスとなる。

【0040】

上記構成において、例えば、気化器 230 の稼動当初においては、開閉弁 235 によって導出口 234 a は閉鎖され、開閉弁 237 によって排気口 234 b は開放されている。そして、噴霧ノズル 231 から液体原料が噴霧され、気化室 232 にて生成された原料ガスは狹隘通路 233 及び導出通路 234 を経て排気口 234 b から排出される。気化器 230 の気化状態が十分に安定すると、開閉弁 235 により導出口 234 a が開放されるとともに開閉弁 237 により排気口 234 b が閉鎖され、これにより原料ガスはガス導入部 222 を介して反応室 221 A 内に導入される。

【0041】

上記ガス導入部 222 から導入される原料ガスとしては、Pb, Zr, Ti などの有機金属化合物ガスの他に、 Al_2O_3 , HfO_2 , RuO , ZrO , SBT, BLT, PLZT, STO 等の成膜用有機金属ガス、また、 $TiCl_4$ （四塩化チタン）、 WF_6 （六フッ化タングステン）、 $Ta(OC_2H_5)_5$ （ペントエトキシタンタル）などの高融点金属化合物ガスが挙げられる。また、ガス導入部 222 には、気化器 230 により供給される上記原料ガスの他に、適宜の他の反応ガスが導入される。このような他の反応ガスとしては、還元性ガスとしての H_2 , NH_3 , SiH_4 , SiH_2Cl_2 、酸化性ガスとしての O_2 , O_3 , N_2O , NO_2 , H_2O などが挙げられる。

【0042】

本実施形態では、反応室 221 A に対して気化器 230 が一体的に構成されていることにより、気化器 230 と反応室 221 A との間に長いガス輸送管を設ける必要がなくなるため、原料ガスの輸送距離が長くなることにより輸送途中においてパーティクルが発生するといった恐れも低減され、また、ガス輸送管内における原料ガスの固化や液化を防止するために管路を加熱する必要もなくなる。また、気化器と反応室を別々に設置し、その間を管路で接続する必要がなくなるため、装置全体をコンパクトに構成できる。特に、気化器 230 はガス導入部 222 の外側に一体的に構成されているので、気化器 230 にて生成された原料ガスを直接にガス導入部 222 に導入することができるため、装置をよりコ

ンパクトに構成できるとともに、気化器 230 から反応室 221A までの原料ガスの輸送距離をさらに短く構成することができるため、パーティクルの発生をさらに抑制でき、原料ガスの供給状態も安定する。さらに、PZT、BST 等の成膜に使用される有機金属ソースガスは非常に高価であるので、原料ガスの輸送経路が短縮されることにより、原料ガスの無駄が少なくなるという利点もある。

【0043】

上記のような構成において装置全体をよりコンパクトに構成するには、気化器 230 を薄型化する必要がある。そこで、本実施形態では、上記のように気化室 232 の周囲に狭隘通路 233 を環状に配置し、その狭隘通路 233 の周囲にさらに同軸状に導出通路 234 を配置している。このようにすると、気化室 232、狭隘通路 233 及び導出通路 234 のコンダクタンスを十分に確保しつつ、気化器 230 を大幅に薄型化することができる。

【0044】

また、上記フィルタ 236 が狭隘通路 233 の出口 233a を包囲するように構成されていることにより、外盤 230B を取り外すことによって容易にフィルタ 236 を交換、清掃できるという利点がある。

【0045】

図 3 は、上記実施形態の気化器の一部を変更した気化器 230' を示す拡大部分断面図である。この気化器 230' において、上記実施形態と同一部分には同一符号を付し、それらの説明は省略する。この気化器 230' では、外盤 230B' が変更され、気化室 232 の上部（噴霧ノズル 231 の設置側の壁面）に細孔 232c が複数形成されている。これらの細孔 232c は導入通路 232d に連通し、この導入通路 232d は上記と同様に構成された狭隘通路 233 に連通している。

【0046】

この気化器 230' において、噴霧ノズル 231 によって噴霧されたミストは気化室 232 内において気化し、生成された原料ガスは上記細孔 232c を通して導入通路 232d に流入する。そして、導入通路 232d を通して原料ガスは狭隘通路 233 内に流入し、その後は、上記実施形態と同様に導出通路 234 を介して導出口 234a から排出され、ガス導入部 222 を介して反応室 221A に供給される。

【0047】

上記細孔 232c 及び導入通路 232d は、気化室 232 の上部において噴霧ノズル 231 の周りに環状に構成されていることが好ましい。また、複数の細孔 232c 及び導入通路 232d が気化室 232 の上部において環状（放射状）に配列されているもよい。これによって、狭隘通路 233 までのガス経路のコンダクタンスを十分に確保できる。

【0048】

上記の細孔 232c 及び導入通路 232d では、気化室 232 内で生成された原料ガス中に含まれる微細なミストが捕捉され、再気化されるため、狭隘通路 233 に流入する原料ガス中の微細なミストを低減することができることから、気化率をさらに高めることができるとともにパーティクルの発生をさらに抑制できる。また、これによって、下流側に設けられた狭隘通路 233 やフィルタ 236 の目詰まりの発生を低減できる。

【0049】

本実施形態において、フィルタ 236' は全体として筒形状（図示例では円筒形状）を有し、弁体 235a 及び導出口 234a を包囲するように導出通路 234 内に設置されている。より具体的には、フィルタ 236' は、導出口 234a を一方の開口の内側に収容する態様で、その軸線を垂直にした姿勢で導出通路 234 内に配置され、フィルタ 236' の他方の開口縁は導出通路 234 の上部に当接している。そして、この筒状のフィルタ 236' の内部において、上記弁体 235a が軸線方向、すなわち垂直方向に移動可能に収容されている。このようにフィルタ 236' が開閉弁 235 の弁体 235a の収容部分に配置されていることによって、弁体 235a の収容部分を利用してフィルタ 236' を設置できるため、導出通路 234 をいたずらに大きく構成せずにフィルタ 236' をコン

パクトに収容できるとともに、開閉弁 235 を取り外すことによって容易にフィルタ 236' を交換、清掃できるという利点がある。また、ペローズバルブを用いる場合、弁体 235a のペローズに原料ガスが付着し、ペローズが変形することによりパーティクルが発生するといったことが防止される。なお、この実施形態において、フィルタ 236' の代わりに上述のフィルタ 236 を用いても構わない。

【0050】

図 4 はさらに異なる気化器 230'' の一部を示す拡大断面図である。この気化器 230'' においても、上記実施形態と同一部分には同一符号を付し、それらの説明は省略する。気化器 230'' では、内盤 230A'' 及び外盤 230B'' を変更することにより、導出通路 234'' の内面には、フィルタ 236 の設置部分に複数の突起状の伝熱部 234c が形成されている。これらの多数の伝熱部 234c はフィルタ材料 236b の表面に接触し、それらの接触部位がほぼ均一に分散配置されるように構成されている。

【0051】

上記の伝熱部 234c がフィルタ 236 のフィルタ面に熱接触していることにより、内盤 230A 及び外盤 230B からの熱がフィルタ 236 に伝達されやすくなるとともに、フィルタ面全体がより均等に加熱される。このため、フィルタ面全体の温度の精度及び均一性が向上する。したがって、フィルタ 236 におけるミストの再気化が促進され、また、フィルタ 236 の目詰まりも抑制される。なお、この実施形態においても、フィルタ 236 の代わりに上記のフィルタ 236' を用いることができる。

【0052】

図 5 は、上記実施形態において用いることのできる噴霧ノズルの構成例の一つを示す概略縦断面図である。ここで、図 5 (a) と (b) は、相互に直交する垂直面で切断したときの断面構造を示すものであり、A~D は、図 5 (a) に示す A~D の切断面の平面構造を示す横断面矢視図である。

【0053】

この噴霧ノズル 231X では、異なる複数の液体原料（或いは、液体原料とキャリアガス（例えば、Ar, N₂, He など、以下同様）との気液混合物）が配管 107A, 107B, 107C からそれぞれ独立にノズル内に設けられた供給路 231A, 231B, 231C に供給されるとともに、配管 108 から導入したキャリアガスが供給路 231D に供給される。供給路 231D は上記複数の液体原料に対応する複数の拡散室 231D1, 231D2, 231D3 に供給される。各拡散室からは、上記供給路 231A, 231B, 231C と同軸に構成された同軸路が伸び、この同軸路によって供給されたキャリアガスが供給路 231A, 231B, 231C により供給された液体原料をノズル口 231a, 231b, 231c においてミスト状に噴霧するように構成されている。

【0054】

この噴霧ノズル 231X は、複数の液体原料を別々のノズル口から噴霧することができるため、図 8 に示すように主配管に構成されるマニホールドにて液体原料の混合を行う必要がないとともに、原料別に専用のノズル口を備えているため、原料毎に噴霧態様（原料の噴霧量、混合するキャリアガスの量、噴霧圧力など）を調整することができるという利点を有する。

【0055】

図 6 は、噴霧ノズルの別の構成例を示す概略縦断面図である。ここで、図 6 (a) と (b) は、相互に直交する垂直面で切断したときの断面構造を示すものであり、A~D は、図 6 (a) で示す A~D の切断面の平面構造を示す横断面矢視図である。

【0056】

この噴霧ノズル 231Y では、異なる複数の液体原料（或いは、液体原料とキャリアガスとの気液混合物）が配管 107A, 107B, 107C からそれぞれ独立にノズル内に設けられた供給路 231A, 231B, 231C に供給されるとともに、配管 108 から導入したキャリアガスが供給路 231D に供給される。ただし、上記の供給路 231A, 231B, 231C は断面 A~C の位置で順次に共通の供給路に合流する。また、供給路

231Dはこの共通の供給路に対応する拡散室231D1に供給される。この拡散室231D1からは上記共通の供給路と同軸に構成された同軸路が伸び、この同軸路によって供給されたキャリアガスが上記共通の供給路により供給された液体原料をノズル口231aにおいてミスト状に噴霧するように構成されている。

【0057】

この噴霧ノズル231Yは、複数の液体原料がノズル内にて混合されるので、図8に示すように主配管に構成されるマニホールドにて液体原料の混合を行う必要がないとともに、複数種類の原料を均一に混合することができることから、気化空間内において混合原料が気化されて成膜室内に供給されることにより、膜の組成比の再現性が向上するといった効果を有する。

【0058】

図7は、噴霧ノズルのさらに別の構成例を示す概略縦断面図である。この噴霧ノズル213Zは、図8に示す液体原料の供給系をそのまま用いるノズル構造の構成例である。ここで、図8に示す主配管107により予め混合された液体原料が噴霧ノズル231Z内の供給路231Aに供給される。供給路231Aは拡散室231A1に連通し、この拡散室231A1から複数の供給路231Aa, 231Ab, 231Acが伸びている。一方、配管108によりキャリアガスが供給路231Dに供給され、複数の拡散室231D1, 231D2, 231D3に導入される。拡散室231D1, 231D2, 231D3からはそれぞれ供給路231Aa, 231Ab, 231Acとそれぞれ同軸に構成された複数の同軸路が伸び、これらの同軸路によって供給されたキャリアガスが供給路231Aa, 231Ab, 231Acによりそれぞれ供給された液体原料をノズル口231a, 231b, 231cにおいてそれぞれミスト状に噴霧するように構成されている。この噴霧ノズル231Zを用いるときには、予め複数の液体原料が混合されているため、ノズル構造を簡易に構成することができる。また、複数のノズル口を有することによって効率的に液体原料の噴霧を行うことができる。

【0059】

尚、本発明のガス反応装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、上記実施形態では、複数の液体原料を混合して原料ガスを構成する場合について説明したが、本発明に係る液体原料の数は何ら限定されるものではなく、一つの液体原料のみを気化器で気化するものであっても構わない。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】 本発明に係るガス反応装置の実施形態における装置本体の概略縦断面図。

【図2】 同実施形態における気化器の一部を示す拡大断面図。

【図3】 異なる気化器の一部を示す拡大断面図。

【図4】 さらに異なる気化器の一部を示す拡大断面図。

【図5】 上記実施形態に用いることのできる噴霧ノズルの構造を示す概略縦断面図（a）及び（b）。

【図6】 上記実施形態に用いることのできる噴霧ノズルの別の構造を示す概略縦断面図（a）及び（b）。

【図7】 上記実施形態に用いることのできる噴霧ノズルのさらに別の構造を示す概略縦断面図。

【図8】 従来のガス反応装置（成膜装置）の全体構成を示す概略構成図。

【符号の説明】

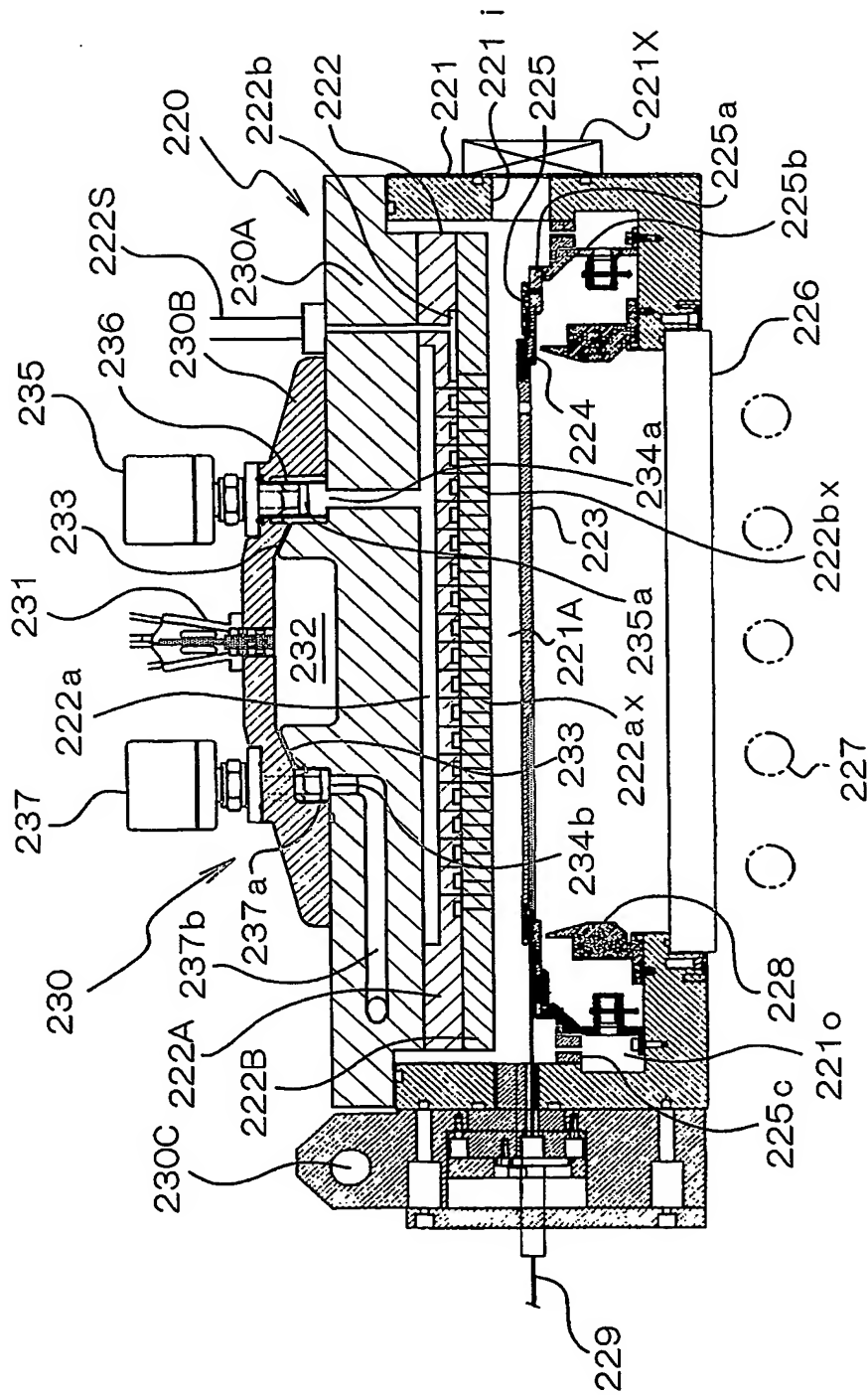
【0061】

220…成膜装置本体、221…チャンバ、221A…反応室、222…ガス導入部、223…サセプタ、230…気化器、230A…内盤、230B…外盤、231…噴霧ノズル、232…気化室、232a…気化面、233…狹隘通路、233a…出口、234…導出通路、234a…導出口、235…開閉弁、235a…弁体、236…フィルタ、2

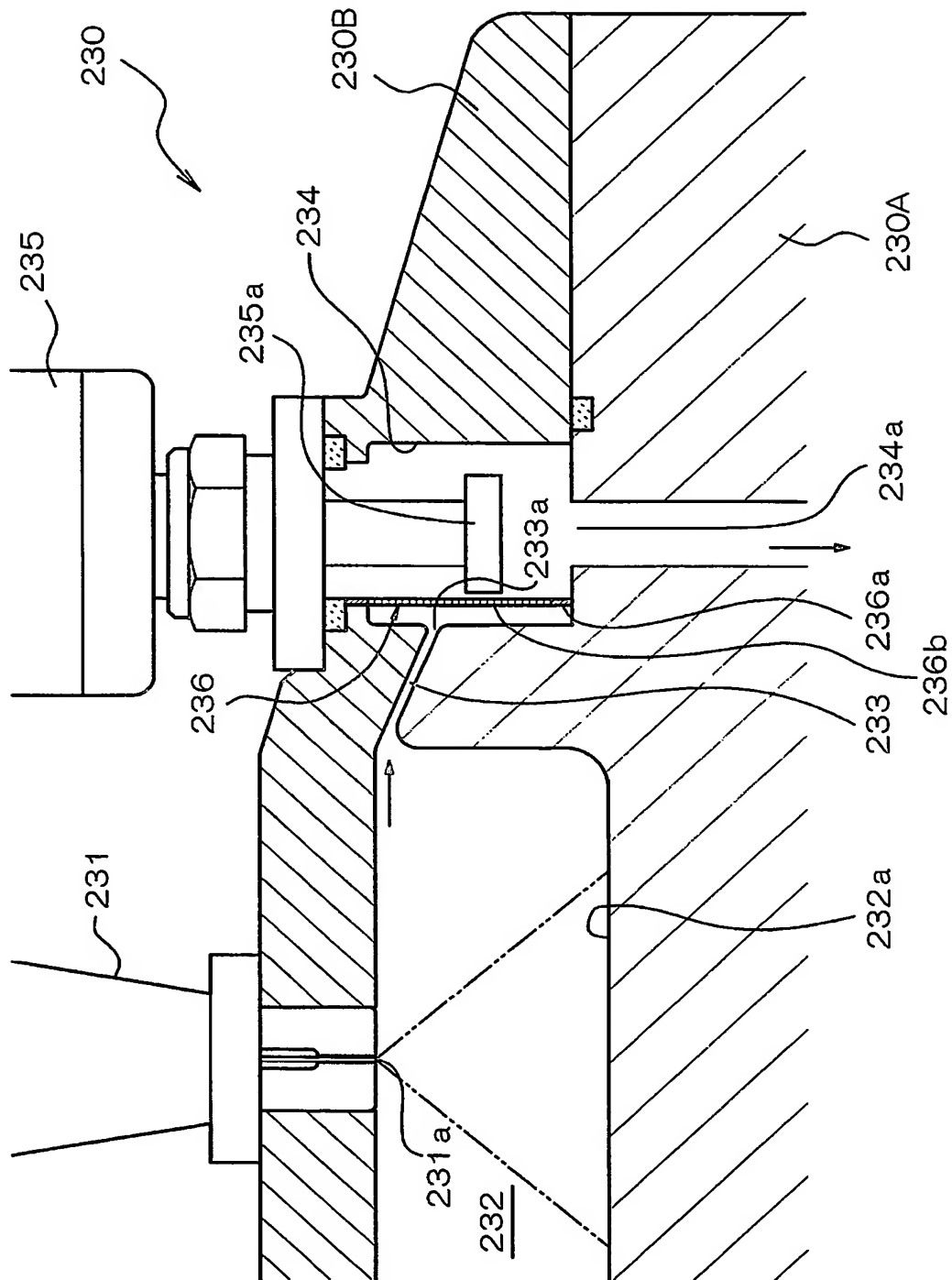
3 2 c …細孔、2 3 2 d …導入通路、2 3 4 c …伝熱部

【書類名】 図面

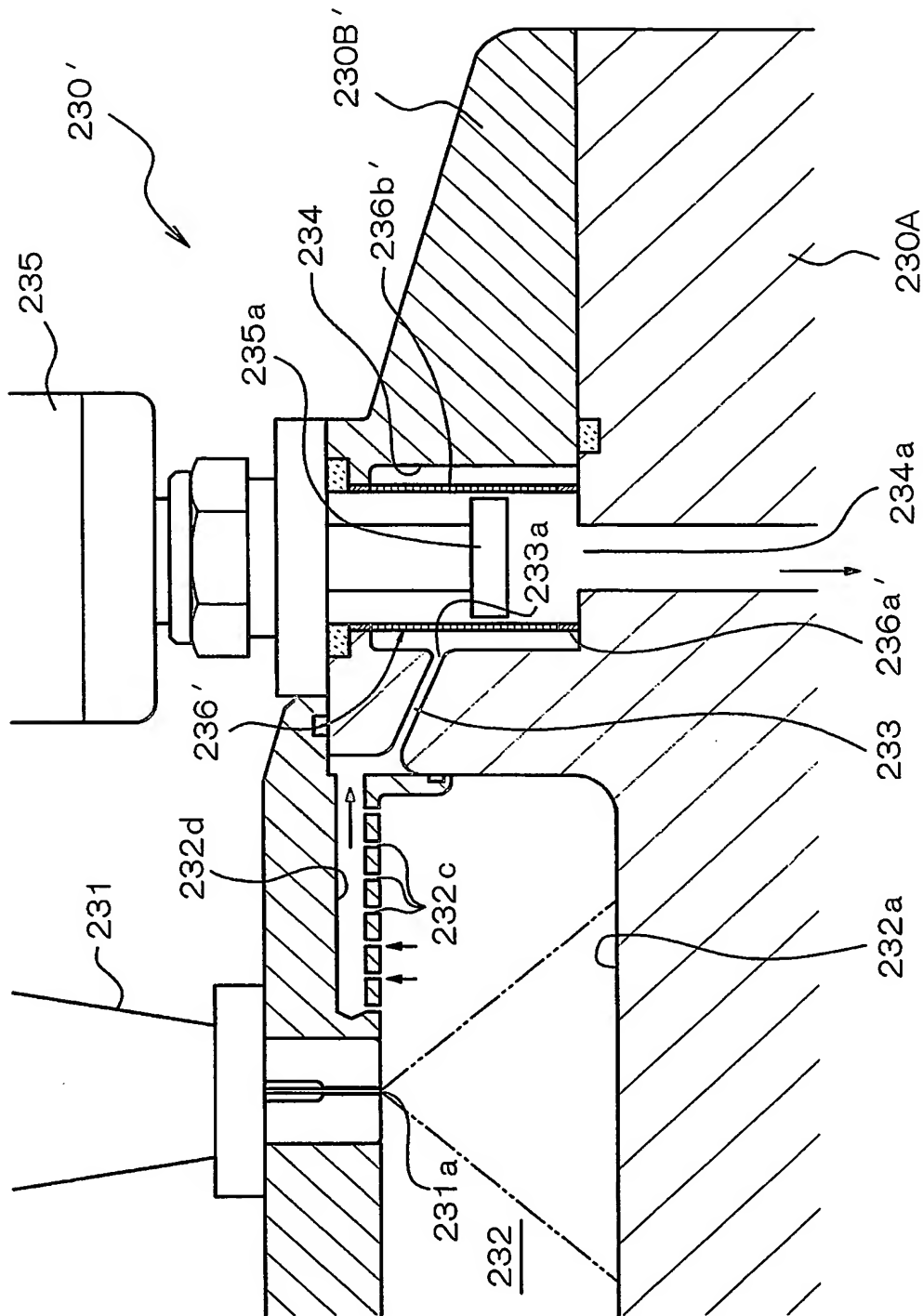
【図 1】



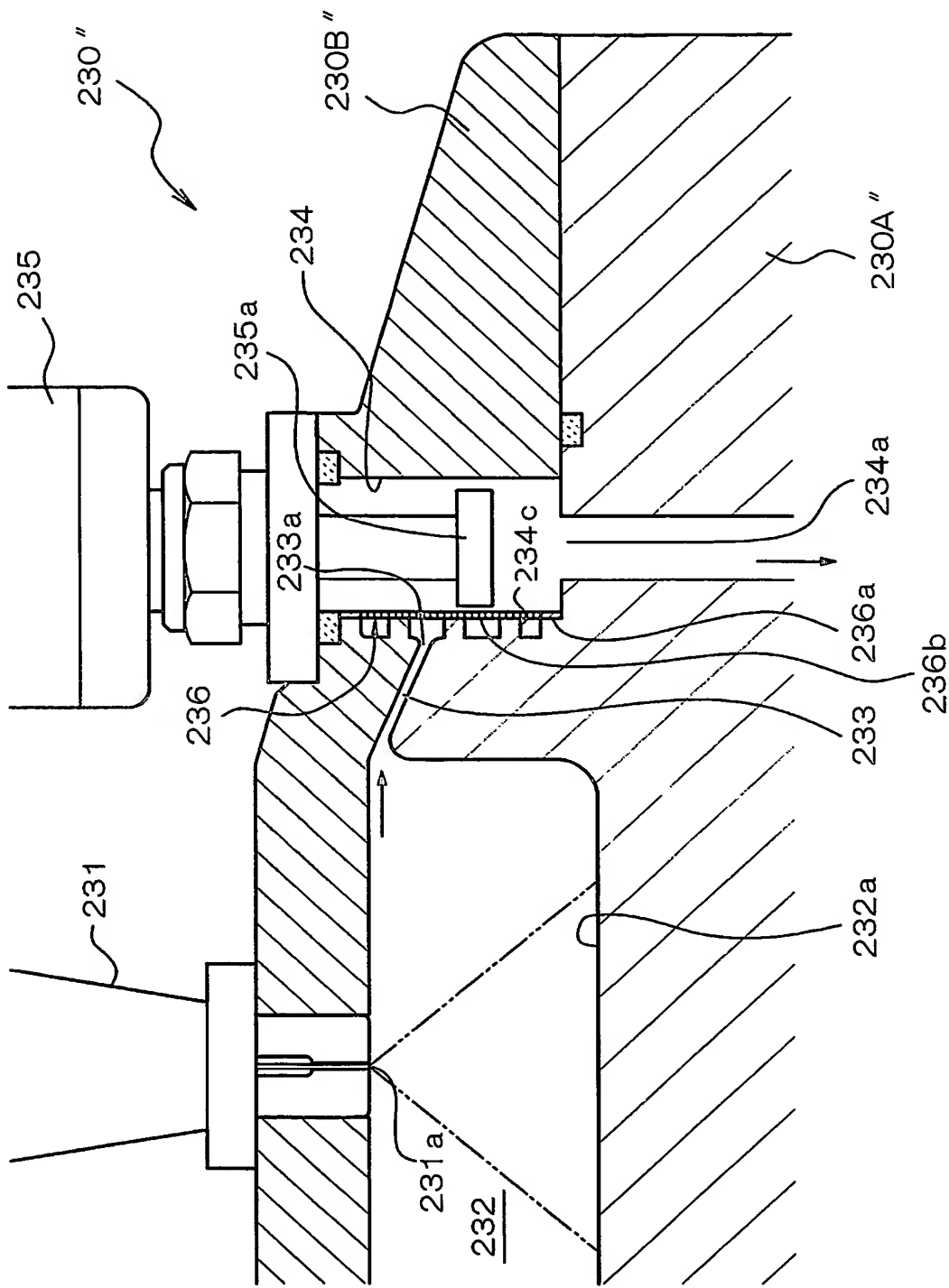
【図 2】



【図 3】

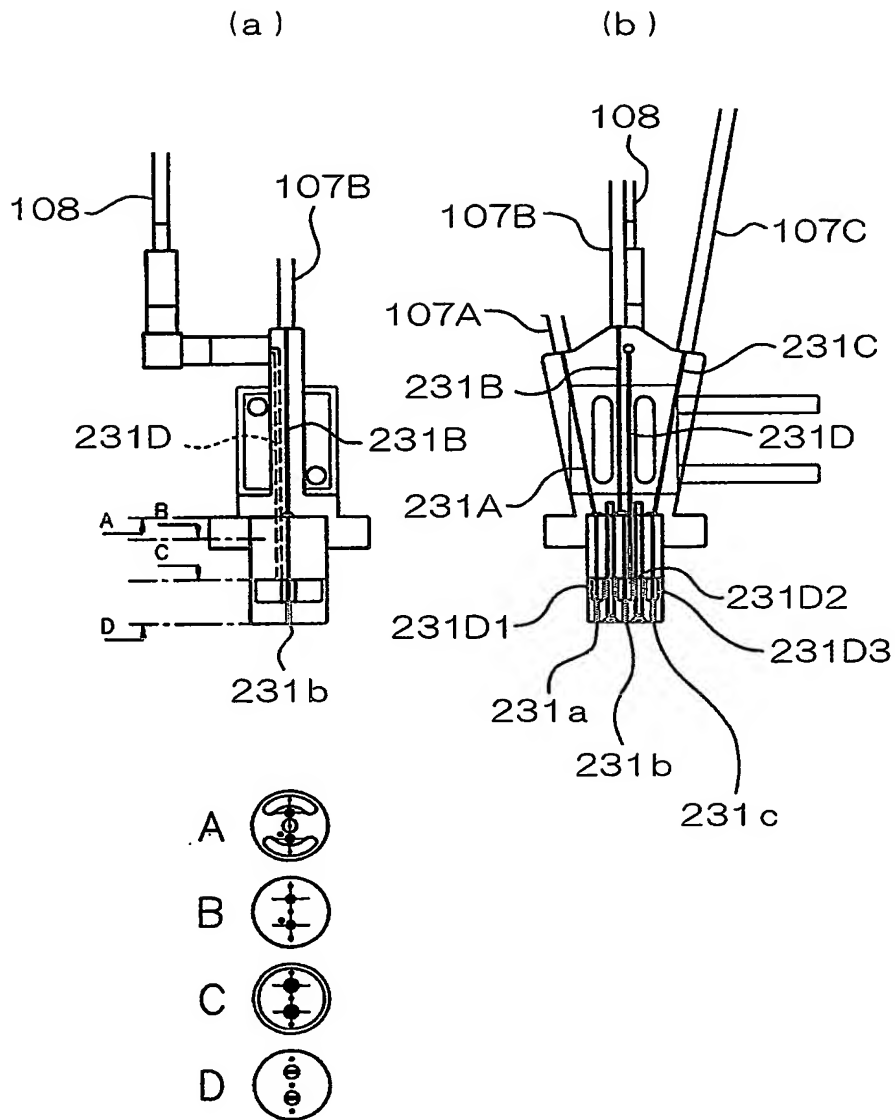


【図 4】



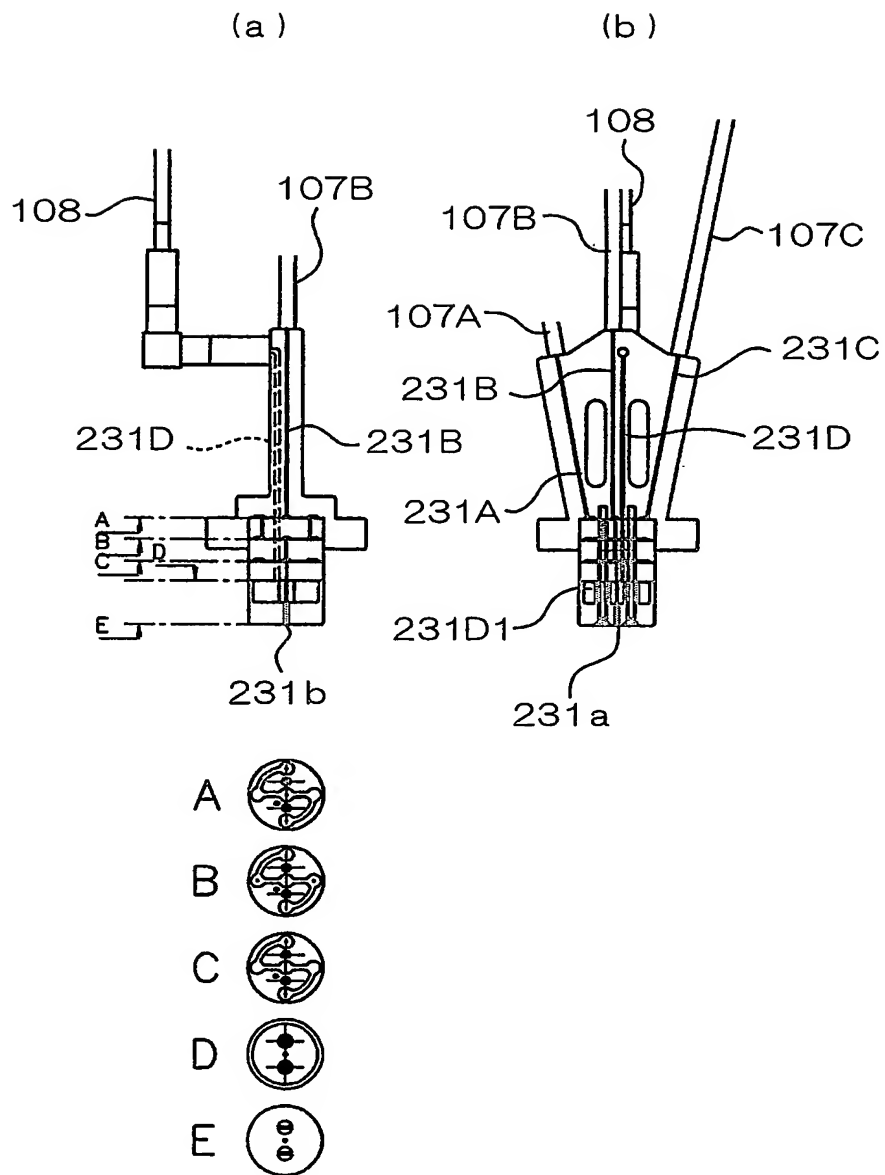
【図 5】

231X

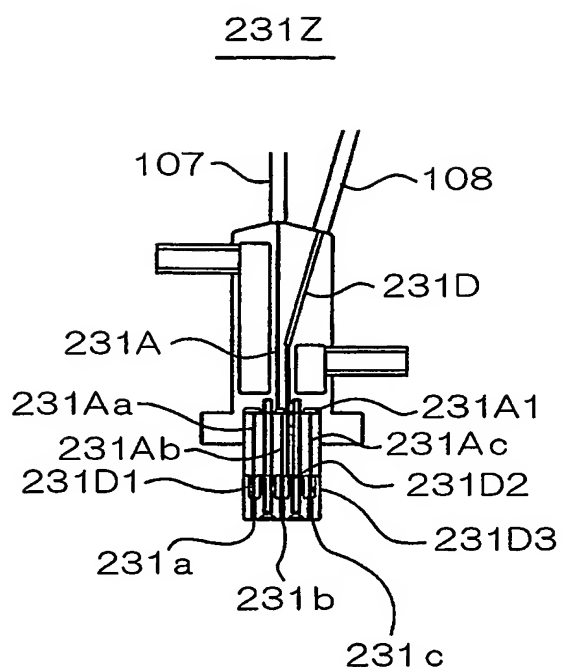


【図 6】

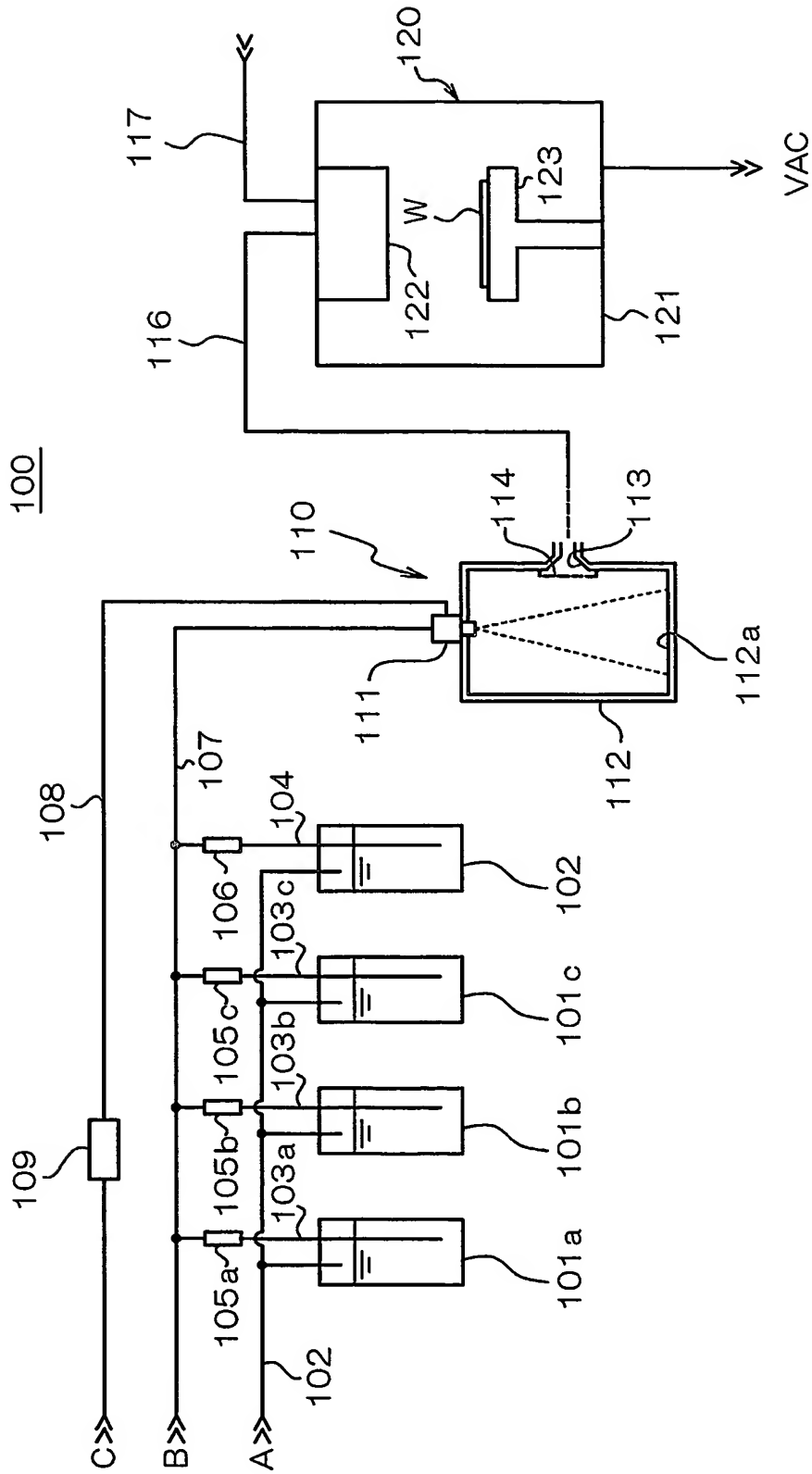
231Y



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 原料ガスの輸送中におけるパーティクルの発生を防止して高品位のガス反応を実現できるとともに、装置の簡易化や小型化などを図ることの可能なガス反応装置の構成を提供する。

【解決手段】 本発明のガス反応装置は、液体原料を気化して反応ガスを生成する気化器 230 と、前記反応ガスを反応させる反応室 221A とを有するガス反応装置であり、気化器 230 は、反応室 221A を画成する構成部材 221 に対して一体的に構成され、気化器 230 内で生成された反応ガスが反応室 221A 内に直接導入されるように構成されていることを特徴とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-279970
受付番号	50301233295
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 7月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 7月25日

特願 2 0 0 3 - 2 7 9 9 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号

氏 名

東京エレクトロン株式会社